

English translation

(19) Japanese Patent Office (JP)

Gazette of Published Patent

(11) Publication number: JP-A-S53-120750

(43) Date of publication: October 21, 1978

(72) Inventor: Tamotsu WATANABE

(71) Applicant: Electrostatic Technology Laboratory Co., Ltd.

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ELECTROSTATIC COATING

Claim 1

A method of electrostatic coating, in which a coating material is spouted in a state of fine particle into a gas so that the fine particle of coating material is passed through an electrostatic field generated in a direction across a direction in which the fine particle is spouted, thereby charging the fine particle and so that the charged fine particle is precipitated on an article to be coated, characterized by disposing a charged electrode at or near a spouting location where the coating material is spouted and a counter electrode at a location where the counter electrode surrounds the spouting location and the charged electrode, with respective electrically insulating barriers being interposed therebetween, each of the charged electrode and counter electrode having such an electrode shape that corona can be generated; forming between the charged electrode and the counter electrode a corona zone with a predetermined polarity as the charged electrode and a corona zone with a reverse polarity as the counter electrode with an

undercurrent zone being interposed; applying voltage so that the corona zone with the predetermined polarity and the corona zone with the reverse polarity are substantially cut off laterally by the barriers; and causing the fine particle of the coating material to pass through or near the corona zone of the charged electrode so that the fine particle is electrically charged.

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

⑩特許出願公開  
昭53—120750

⑪Int. Cl.<sup>2</sup> 識別記号 ⑫日本分類 庁内整理番号 ⑬公開 昭和53年(1978)10月21日  
B 05 D 1/04 24(7) E 21 7154—51  
B 05 B 5/02 24(7) E 211 7154—51 発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 16 頁)

⑭静電塗布方法及び装置

⑮特 願 昭52—34720  
⑯出 願 昭52(1977)3月30日  
⑰発 明 者 渡辺保  
東京都大田区池上7丁目31番2

号  
⑱出 願 人 株式会社静電技術研究所  
東京都千代田区丸の内2—4—  
1  
⑲代 理 人 弁理士 鈴木郁男

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

静電塗布方法及び装置

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1)、塗布材料を微粒状に気体中に噴出させ、噴出される微粒状の塗布材料を噴出方向を横切る方向に形成された静電界域を通過させて前記微粒子を荷電し、且つ荷電微粒子を被塗布物上に沈着させることから成る塗布方法において、前記塗布材料の噴出位置乃至はその近傍に荷電電極と、該噴出位置及び荷電電極を囲繞する位置に対極とを夫々電気絶縁性のバリアーを介して配置し、こゝで前記荷電電極及び対極の各々はコロナを発生し得る電極形状を有するものとし；前記荷電電極と対極との間に、荷電電極に一定極性のコロナ域と対極に逆極性のコロナ域とが略流圈を介して形成され、且つ前記一定極性のコロナ域と逆極性のコロナ域とが横方向に前記バリアーで実質上遮断されるように電圧を印加し；前記塗布材料の微粒子を前記荷電電極のコロナ域乃至はその近傍を通過

させて荷電することを特徴とする静電塗布方法。

(2)、前記バリアーを対極への自由な空気の流れを制限するように配置させ、逆極性のコロナ域を前記バリアーで囲繞された空間内に実質的に閉じ込める特許請求の範囲第1項の方法。

(3)、前記対極は、前記バリアーの壁により、その側方及び後方において密封されており、その前方においてのみ開放している特許請求の範囲第1項の方法。

(4)、前記対極と荷電電極との間に介在するバリアー壁の先端は、対極の先端よりも2乃至20mmの間隔で前方突出している特許請求の範囲第1項の方法。

(5)、前記対極は荷電電極に比してコロナ放電開始電圧の高い電極形状を有している特許請求の範囲第1項の方法。

(6)、前記荷電電極と対極との間隔が10乃至100mmの範囲にあり、荷電電極と対極との間に5乃至40KVの電圧を、平均電位勾配が4乃至10KV/cmとなるように印加する特許請求の範囲

第1項の方法。

(7)、内部に塗布材料の通路及び先端に塗布材料の噴出口を備えた装置本体、  
前記噴出口乃至はその近傍に前記先端部よりも外方に突出するように延長して装置本体に設けられたコロナ放電可能な電極形状の荷電電極、  
前記噴出口及び荷電電極を圍繞するように前記装置本体の先端に設けられたコロナ放電可能な電極形状の対極、  
前記荷電電極及び対極を含む面に対してこれを横切るように前記対極の少なくとも内周側に配置された電気絶縁性のバリアー、  
前記荷電電極と対極との間に電圧を印加して荷電電極に一定極性のコロナ域と対極に逆極性のコロナ域とを暗流圈を介して形成させるための電源及び  
前記荷電電極と前記電源とを電気的に接続して高電圧を供給するための高電圧供給部材から成ることを特徴とする静電塗布装置。

(8)、前記対極と前記バリアーとは、対極が前

記された逆極性のコロナの封じ込め用空間が形成されている特許請求の範囲第7項或いは第8項の装置。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は静電塗布方法及び装置に関し、より詳細には比較的低い電圧の使用により、高能率でしかも安定して表面に塗布材料を静電的に塗布する方法及び装置に関する。

物品或いは自然物等の表面に塗布材料を静電的に塗布する技術は、例えば静電塗装法、静電薬剤散布法、静電加湿法、流動浸漬法等工業的に多方面に利用されている。

これらの静電塗布方式においては、塗布すべき物品或いは自然物の表面と、塗料、薬剤の如き塗布材料の噴射ノズルとの間に高電圧を印加し、この間に生ずる静電界を利用して噴霧粒子を荷電し、前記表面へ吸着させる方式が一般に広く採用されている。

静電塗装機を例にとつて説明すると、一般に噴霧機乃至はガンと物品との間に20乃至30cmの

特開昭53-120750(2)

配バリアーの壁によりその側方及び後方において密封され、且つその前方においてのみ開放する位置関係で配置されている特許請求の範囲第7項の装置。

(9)、前記バリアーはポリテトラフルオロエチレンから成る特許請求の範囲第7項の装置。

(10)、前記対極が環状のコロナワイヤー、鋭利なナイフエッジ状先端或いは鋸歯状先端を有する金属リングから成り、前記バリアーは断面がU字形状のリング部材から成り、このリング状バリアー部材の内部空間に前記対極が収容されている特許請求の範囲第7項或いは第8項の装置。

(11)、前記対極はリング状支持部材に周方向に間隔をおいて固定された複数の針乃至金属棒から成り、前記バリアーはこの針乃至は金属棒の各々を被覆し、且つ後端において閉じているチューブ状部材から成る特許請求の範囲第7項或いは第8項の装置。

(12)、前記バリアーの先端は、対極の先端よりも前方に突出し、対極の先端にはバリアー壁で固

距離を隔てて作業を行うのが通例であり、このために、両者の間に印加する電圧は50乃至100KVの高さに至るものが大半であり、かかる従来の静電塗装法には、人体に対する危険乃至はショック、或いは引火の危険等が本質的に潜在している。勿論、これらの欠点を防ぐために多くの考案・発明がなされているが、未だ効率、作業性、安定性及び安全性の何れかの点で十分満足し得るものではない。

例えば、噴射口の近傍に荷電電極と直列に高抵抗を入れて電流を制限する方式、高電圧回路中に存在する静電容量を極度に減少させる方式、電源回路にカレントリミッターを設けてスパークを防止する技術が静電塗装機に用いられているが、高抵抗を使用する方式は長期間使用中に抵抗値の変化を来してスパークを生じる原因となり、静電容量を減少させる方式では噴霧機を電気絶縁性部材で構成させる必要上、機械的強度が低下して噴霧機の破損の原因となる。更に、カレントリミッターを使用する場合には最初に発生するスパーク迄

をも防止できないため、安全対策の決め手とはならない欠点がある。

更に、慣用の静電塗装機は高電圧を使用すると関連して、高価な高電圧電源や高電圧ケーブルを必要とし、装置が大型乃至重量化し、取扱の点でも費用の点でも未だ十分満足し得るものではない。

この意味において、低電圧、即ち10乃至20KVの電圧を使用することは、前述した安全性や絶縁性において高電圧を使用する場合に比して遙かに優れており、しかも装置の小型化、軽量化、コストの低廉性等を計れるものの、塗着効率は電圧に比例して低下し、実用上静電応用の利点を十分に発揮するに至っていない。即ち、塗布材料噴射ノズルと塗布すべき表面間に直接電界を構成する方式（以下単に直接電界方式と呼ぶことがある）では、当然印加電圧に比例して噴霧粒子の荷電量は決定されるので、印加電圧が低下すればそれだけ荷電量も減少し、その結果噴霧粒子の吸着効率、即ち塗着効率も低下するのである。

成される電気力線に沿って塗布材料微粒子が飛行することに関連して、凹凸のある物品の場合、電気力線の強く集中する凸部やエッジに粒子が強く吸着され、その近傍の凹部には粒子が殆んど吸着されないことである。かように、直接電界方式の塗布方法は、均一塗布性の点で未だ問題があり、塗着欠点を是正するために通常のスプレーガンで補正塗りを行う必要があり、作業性や生産性の点で未だ不満足のものである。

最近に至つて、直接電界方式の塗布法に代つて、塗布材料を比較的低い電圧で荷電し、塗布を行う静電塗布法も既に提案されている。

その一つの方式は、液体である塗布材料を、噴射ノズルから微粒化噴射させるに先立つて、静電界内を液体の状態で通過させ、これにより前記液体を荷電させ、しかる後荷電された液体を噴射ノズルから空中に噴射させ、微粒化された塗布材料を塗布すべき表面近傍に飛行させ、この粒子をクーロン力によつて前記表面に吸着させることから成っている。（特公昭47-7995号公報及び

特開昭53-120750(3)

更にまた、直接電界方式の塗布法の他の欠点は、噴射ノズルと塗着すべき表面との相対的運動が不規則であり、両者の距離間隔も作業中常に変動することであり、特に手持ちの噴霧ガンを使用する場合にかゝる傾向が顕著に表われることである。このように距離が変動する噴射ノズルと塗着すべき表面との間に直接電界を印加する結果、噴射ノズル先端の放電極（荷電電極）上に発生するコロナ放電の強さも常に変動し、両者が近づいたときにはコロナ放電は強くなり、両者が離れたときにはコロナ放電は弱くなり、これに伴つて塗着効率も変動することになる。更に、両者が異常に接近した場合には放電スパークが発生する危険もあり、これを防止するためにノズル先端の放電極に直列に高抵抗を挿入する手段がとられているが、かゝる手段は既に詳述した欠点を避け得ないと共に、かゝる高抵抗の挿入により塗着効率の低下を伴ふことになる。

更に、直接電界方式の塗布法の重大な欠点は、ノズル先端の放電極と塗布すべき表面との間に形

特開昭47-4281号公報参照）。この方式（以下液体荷電方式と呼ぶことがある）は、前述した直接電界方式に比して、安全性においては優れているとしても、塗着効率（吸着効率）においては、はるかに劣る欠点を有している。何故ならば、そもそも物質の静電気の荷電量は該物質の表面積に比例するものである。液体物質を噴射ノズルから噴射して形成される微細粒子は、液体物質を如何に細流状或いは薄膜状で供給したとしても、もとの表面積に比して遙かに大きいものとなるのである。従つて、液体の状態で十分に荷電を行つたとしても、これを大気中に微粒子として放出したときには、粒子1個が有する荷電量は飽和荷電量の数十分の一乃至数百分の一に低下することが明らかであり、前述した直接電界方式に比して、十分な荷電を粒子に与えることが不可能なのである。

勿論、噴射ノズルから塗布材料を微粒化噴射させることにより形成された微粒子を、棒状荷電電極と環状対極との間の静電界内を通過させて前記微粒子を荷電し、この荷電微粒子を塗布すべき表

面にクーロン力により物体表面に沈着させることも既に知られている(米国特許第2,302,289号明細書)。この方法は、分散した塗布微粒子を、放電極と被塗布以外の対極との間でのコロナ放電により直接荷電するという着想において優れたものではあるが、荷電微粒子が忽ちのうちに対極上に沈着し、これにより両極間のコロナ放電が不安定になり、対極をひんぱんに清浄化しなければならないという致命的な欠点があり、液体塗料に使用することは不可能であるため、この方面では未だ実用に供されるに至っていない。

更に、静電的動力学的(Electro Hydro Dynamic)ガンと一般に呼ばれる静電塗布法も既に提案されている(特開昭50-22839号公報)。この方式によれば、低電圧の電界中を微粒子状乃至は液状の被覆材料を通過させて前記粒子の荷電を行い、電気絶縁性コーンの内面に沿つて前記荷電粒子を通過させて前記コーンの電位を上昇させ、これによつて高電圧電界を動力学的に発生させ、この電界中を前記粒子群を通過させること

による塗布法に勝るとも劣らない塗着効率と該方式に比して格段に優れた均質塗布性(つきまわり性)を有し、しかも作業性、安全性、性能の安定性等にも際立つて優れている低電圧荷電方式による静電塗布法及びその装置を提供するにある。

本発明によれば、塗布材料を微粒状に気体中に噴出させ、噴出される微粒状の塗布材料を噴出方向を横切る方向に形成された静電界域を通過させて前記微粒子を荷電し、且つ荷電微粒子を被塗布物上に沈着させることから成る塗布方法において、前記塗布材料の噴出位置乃至はその近傍に荷電電極と、該噴出位置及び荷電電極を囲繞する位置に對極とを夫々電気絶縁性のバリヤーを介して配置し、こゝで前記荷電電極及び對極の各々はコロナを発生し得る電極形状を有するものとし、前記荷電電極と對極との間に、荷電電極に一定極性のコロナ域と對極に逆極性のコロナ域とが暗流圈を介して形成され、且つ前記一定極性のコロナ域と逆極性のコロナ域とが横方向に前記バリヤーで実質上遮断されるように電圧を印加し、前記塗布材料

により、物品への静電塗布を行うものである。この方式も、安全性においては直接電界法に比して優れているとしても、性能の安定性、作業性及び塗着効率の点では未だ十分満足し得るものではない。即ち、この場合にもコーン内面に塗布材料の微粒子が付着するという問題があり、また、静電的昇圧手段に粒子分散空気流を使用する関係上、大気の種類やこれに含まれる不純物質による静電漏洩の問題があり、常に安定した性能を発揮させることが困難である。特に、この方式は、我国のように多量の気象条件下での影響が顕著であり、実用に適していない。

本発明の目的は、上述した公知の静電塗布方式の欠点が有効に解消された静電塗布方法及び装置を提供するにある。

本発明の他の目的は、比較的低い電圧の使用により、高能率でしかも安定して、物体の表面に塗布材料を一樣に静電的に塗布することが可能な静電塗布方法及びそのための装置を提供するにある。

本発明の更に他の目的は、前記直接電界方式に

の微粒子を前記荷電電極のコロナ域乃至はその近傍を通過させて荷電することを特徴とする静電塗布方法が提供される。

本発明によれば、更に、内部に塗布材料の通路及び先端に塗布材料の噴出口を備えた装置本体、前記噴出口乃至はその近傍に前記先端部よりも外方に突出するように延長して装置本体に設けられたコロナ放電可能な電極形状の荷電電極、前記噴出口及び荷電電極を囲繞するように前記装置本体の先端に設けられたコロナ放電可能な電極形状の對極、前記荷電電極及び對極を含む面に対してこれを横切るように前記對極の少なくとも内周側に配設された電気絶縁性のバリヤー、前記荷電電極と對極との間に電圧を印加して荷電電極に一定極性のコロナ域と對極に逆極性のコロナ域とを暗流圈を介して形成させるための電源及び、前記荷電電極と前記電源とを電気的に接続して高電圧を供給するための高電圧供給部材から成ることを特徴とする静電塗布装置が提供される。

本発明の重要な特徴の一つは、塗布材料の微粒

子を荷電するための研電電極及び対極の全てを、コロナを発生し得る電極形状の電極から構成し、しかもこれら両極を塗布材料の噴出方向を横切る方向に電気絶縁性バリアーを介して配向させることにある。

コロナを発生し得る電極形状とは、当業者が簡単な放電実験によりコロナの発生を確認し得る電極形状のことであり、これに限定するつもりではないが、針を以つて代表させ得る電極形状であり、一方コロナを発生し得ない電極形状は板によつて代表されるものである。以下の説明において、針及び板の用語は、説明の簡略化のため、上述した意味で使用することにする。

しかし、一般に静電塗布法においては、針対針電極の電界構成は全く採用されておらず、専ら針（放電極）対板（対極）の電界構成が使用されている。本発明の静電塗布法は、針対針電極の電界構成を微粒子の荷電に用いるものである。

コロナ放電による静電界を構成する両極の組合せを考えると、次の4種の組合せに大別すること

ができる。

	放電極	対 極
Ⅵ 1	針 (+)	板 (-)
Ⅵ 2	針 (+)	針 (-)
Ⅵ 3	針 (-)	針 (+)
Ⅵ 4	針 (-)	板 (+)

即ち、コロナ放電を行ない、微粒子を荷電する場合に、噴射ノズル先端に位置させる放電極は所謂針（シャープエッジ）であるのが常態であり、所謂板は使用されない。また、静電塗布法では塗布材料微粒子を負極性に荷電するのが一般的であるが、塗布材料の種類や帯電列等によつては、微粒子を正極性に荷電することもある。

しかし、上述した組合せの電極配向で放電を行なせた場合、フラッシュ・オーバー（短絡）電圧は、Ⅵ 1乃至Ⅵ 4の順序で高くなり、Ⅵ 1の針(+)対板(-)の場合にフラッシュオーバー電圧は最も低く、Ⅵ 4の針(-)対板(+)の場合にこれが最も高くなる。従つて、放電極近傍に最も強いコロナを発

生せしめるといふ見地からは、Ⅵ 4の針(-)対板(+)の組合せが最も適当であり、このために静電塗布法においては、Ⅵ 4の電極構成が広く採用されているものと思われる。

然るに一方、コロナ放電開始電圧をみると、針対針の電極の組合せが、針対平板の組合せに比しはるかに低いコロナ放電開始電圧を有することが知られており、実験によれば、針対平板の組合せの場合の約 $\frac{1}{2}$ 程度の電圧である。

また、コロナ放電の発生状況も、針対針の組合せと、針対平板の組合せとは様子をかなり異にしている。即ち、前述したⅥ 2及びⅥ 3の針対針の組合せで大気中で放電を行つた場合には、両極の先端乃至はその近傍にグローコロナが認められ、このグローコロナは比較的広い範囲にわたつてゐることも認められる。一方、針対平板の組合せでは、針の先端に強く輝くコロナ、即ち光輝性コロナが認められるのみで他は殆んど暗流圏となつてゐる。

しかし、一般に強く輝く光輝性コロナは強烈

な電離状態にあり、負極性コロナの場合にも、陰（負性）イオンのみならず、陽（正極性）イオンをも発生することが知られており、かゝる陽イオンの発生は当然塗布効率に悪影響を及ぼすことになる。更に、コロナ域が極めて小さい範囲に限定されることの結果として、ノズルから噴出される微粒子の全てを一様に荷電することが困難になるという点でも不利益を生じる。

かように、コロナ放電開始電圧が低く、比較的低い電圧での荷電が可能であること、及び噴射される微粒子をコロナ圏を通過させて一様に荷電することの見地からは、針対針の電極構成を採用することが有利なものと認められる。

しかしながら、実際に針対針の組合せ電極間に形成される静電界内を微粒子を通過させ、静電塗布を行つても、塗布すべき物体の表面に有効に粒子の沈着を行ひ得ないことも事実である。この理由は、針対針の電極構成では、二種類のコロナ、即ち負極性のコロナと正極性のコロナとが同時に存在し、負性イオンと正極性イオンとの中和が生

じ、実際には荷電量の減少がもたらされることが、及び荷電微粒子が対極たる針に沈着し、両者間の印加電圧が低いことにも関連して、コロナ放電が不安定になることによるものと思われる。

本発明者は、噴射ノズル先端の放電極（荷電電極）とその周囲の対極とを、所謂針対針の関係にしかも電気絶縁性のバリアーを介して対向させ、且つ両極間に電圧を印加して、放電極に一定極性のコロナ域と対極に逆極性のコロナ域とを暗流圏を介して形成させ、しかも一定極性のコロナ域と逆極性のコロナ域とが横方向（噴射方向に対して横断方向）に前記バリアーで実質上遮断させることにより、前述した種々のトラブルが一挙に解消されることを見出した。

先ず、本発明の構成の電極に直流高電圧を印加すると、荷電電極の近傍にはコロナ放電により該電極の極性に対応する電離が行われ、一定極性のイオンが多数発生し、且つ対極の近傍にもその極性に対応する電離が行われ、前記イオンと逆極性のイオンが発生し、しかも荷電電極から対極への

えて、対極先端の近傍に接近するものがある。しかしながら、これらの微粒子は対極近傍に閉じ込められた逆極性のイオンで中和され、或いは更に該イオンによりむしろ逆極性に荷電され、同極反撥作用により押返されることになる。かくして、本発明によれば、対極の塗布材料による汚染は完全に防止され、長時間にわたって作業を続行した場合にも対極は殆んど汚れないことが実験的に確認されている。

これらの現象は、商業的な塗装機として、荷電効果、従つて塗着効率を高いレベルに常に安定に維持し、しかも塗装機自体の無駄な清浄化操作を省略するという見地から極めて重要な意味を有する。

本発明において、荷電電極は、噴射ノズルと一体になつていても或いは該ノズルとは別個の独立の部品であつてもよく、要するにコロナ放電可能な電極形状を有するものであればよい。独立の荷電電極としては、1本或いは複数本の針、コロナワイヤーや、複数本のコロナワイヤーを織つたも

特開昭53-120750(6)  
イオン風が発生することになるが、前記バリアーによりイオン風の対極への移動は抑制され且つ対極周囲の逆極性イオンの移動は前記バリアーにより制限され、逆極性イオンはバリアーで制限された領域内に留まることになる。即ち、両極の間にバリアーが存在しない場合とは異なり、噴射ノズル先端の周囲には一定極性のイオンのみが存在し、逆極性のイオンは前記バリアーで区分された限られた領域のみに存在することになる。このような状態で荷電電極近傍から微粒子を噴射させると、微粒子群の実質上全てが一定極性の荷電を受け、逆極性のイオンによる中和現象が有効に阻止されるのである。かくして、本発明によれば、微粒子の荷電が有効にしかも均一に行われるため、高い塗着効率で物体表面上に沈着させることが可能となる。更に、荷電電極から対極へのイオン風が抑制されることの結果として、対極やバリアーの汚染も有効に防止されることになる。

尚、荷電粒子の極く一部のものは、空気流の乱れ或いはクーロン力によつて、前記バリアーを越

の、真直ぐなコロナワイヤーの周囲にコロナワイヤーを着回したもの等の比較的細く、塗布材料の噴出に妨害とならないものであればよい。荷電電極としては噴射ノズルの前方に突出した鋭利な先端（ナイフエッジ）を利用することもできる。一般に荷電電極の前方先端は、噴射ノズルの開口よりも前方に突出していることが荷電効率の点で好ましく、特にその先端が該ノズルの霧化点、即ち塗布材料の噴出方向に向つて塗布材料の霧化が終了する位置と一致することが上述した見地から最も望ましい。

対極は、噴射ノズル及び荷電電極を圍繞するように配置され、特に荷電電極と対極とが塗布材料の噴出方向を横切る実質上同一面内に位置するように配設される。荷電電極は環状の単一の部品でも、或いは周方向に小間隔をおいて配設された複数個の部品であつてもよく、要するにコロナ放電可能な電極形状を有するものであり、荷電電極及び噴射ノズル先端に比較的一様に配置される限り特に制限はない。対極の適当な例は、環状のコロ



ナワイヤー、鋭利なナイフエッジ状先端或いは鋸歯状先端を有する金属製リング、或いはリング状支持部材に一定の小間隔をおいて植付け或いは固定した針乃至は棒等である。この針乃至棒は円錐状の先端を有していても或いはその切口に円周状の先端を有していてもよい。

一般に、対極としては、荷電電極に比してコロナ放電開始電圧の高い電極形状のもの、即ち尖鋭度のより鈍い電極形状のものをを用いることが良く、あまり尖鋭度は強くなくても充分である。あまり強くすると塗着効率を低下させる結果となるので、対極の汚染を最も有効に防止し、長期間にわたって性能を一層安定させる程度の尖鋭度が望ましい。実験によれば、放電極を1本のピンとして、その周囲に対極を配置し、電圧を印加したときの電圧電流特性が、25KVで100 $\mu$ Aを超えない程度に、対極の電極形状を定めることが好ましいことが明白となった。

尚、上述したコロナ放電開始電圧は一定の比較用電極を対極として、コロナ放電開始電圧を測定

の汚染を防止するためには、対極の周囲において自由な空気の流れ、所謂フリーフローを防止することが特に重要であり、かゝる見地からは対極はその側方及び塗布材料の噴出方向を基準（本明細書において、前方及び後方というのはこの基準による）にして後方において、前記バリアーの壁により実質的に密封されているのが好ましく、一方対極の前方はコロナ放電を有効に行わせるために開放しているのが特に好ましい。更に、対極と荷電電極との間に介在するバリアー壁の先端は、対極の前方端部よりも前方に突出していることが中和現象や汚染の防止の観点から望ましく、この突出間隔は一般に2mm乃至20mm、特に4乃至10mm、最も好適には5乃至7mmの範囲にあるのが望ましい。

かくして、荷電電極がリング状の部材である場合には、断面がU字形状のリング状バリアー部材の内部空間に対極を収容させることができ、一方対極が周方向に間隔をおいて配置された複数本の針乃至棒である場合には、この各々にチューブ状

することにより容易に求めることができる。

電気絶縁性バリアーとしては、それ自体公知の電気絶縁性材料、例えば電気絶縁性の熱可塑性或いは熱硬化性樹脂、ゴム或いはセラミックスから成るものが使用されるが、機械的強度の点でも、耐汚染性の点でもポリテトラフルオロエチレン製のものが最も好適である。電気絶縁性バリアーは、前述した荷電電極と対極とを横方向にさえぎるように、即ち、荷電電極と対極との組合せを荷電電極を中心として径方向に投影した際に、荷電電極と対極とが前記バリアーで完全に遮断されるような幾何学的位置関係で設けられる。更に、塗布材料の微粒子による汚染を防止するためには、前記バリアーは噴出ノズルの開口及び荷電電極から十分に離れており、且つ対極に十分に近接していることも重要であり、荷電電極周囲の空間（一定極性のコロナ域）と対極周囲の空間（逆極性のコロナ域）とが横方向に実質上遮断されていることも重要である。

前述した中和現象を一層完全に防止し且つ対極

のバリアー部材で覆い、その後端を閉じるようにすることができる。

本発明において、バリアーと対極とを一体に組込んでリング状組立体とするときには、このリング状組立体を公知の静電塗装用スプレーガンの如き噴霧器の先端周囲に取付けるという簡単な改良で、優れた作用効果を達成することができる。

本発明において、バリアーと対極との組立体は、噴射口の近傍への自由な空気の流れを制限しないような形状及び構造で、噴霧器の先端周囲に取付けられていることも重要である。

本発明によれば、前記荷電電極及び対極の間に、荷電電極に一定極性のコロナ域と対極に逆極性のコロナ域とが暗流圈を介して形成され且つ前記一定極性のコロナ域と逆極性のコロナ域とが横方向に前記バリアーで実質上遮断されるように電圧を印加する。印加する具体的電圧は、両極間の距離や電極形状によつても相違するが、通常の針対極電極に比して著しく低い電圧であり、通常5乃至40KV、特に10乃至30KV、最も好適には

15乃至25KVの比較的低電圧で十分である。また、荷電電極と対極との間隔は、用いる噴出ノズルの規模や電極形状によつても相違するが、一般に10乃至100mm、特に15乃至50mm、最も好適には20乃至30mmの範囲にあるのがよい。更に、両極間の平均電位勾配は一般に4KV/cm乃至10KV/cm、特に6乃至8KV/cmの範囲とするのがよい。一般に荷電電極は、必要により抵抗器を介してそれ自体公知の高電圧発生装置の一方の出力端子、特にマイナス側出力端子に接続し、対極及び他方の出力端子は塗布すべき物体表面と同じく接地する。

本発明によれば、かくして塗着効率を低下させずに比較的低電圧の電源、特に通常のネオン用変圧器やテレビ用の高圧電源装置等の市販の容易に且つ安価に入手し得る高圧電源を使用し得ることが可能となり、これに伴つて更に、安全性、コストの低廉化、装置の軽量小型化、作業性等の多くの点で顕著な利点が達成される。即ち、静電塗着装置のコストの大部分を占める高電圧発生装置

100メガオーム程度の高抵抗器を用いる必要があり、かかる高抵抗器は、一般に信頼性や安定性に欠けており、特にスプレーガンの洗滌により、或いは塗料の浸入等により抵抗値の変化を来し、屢々事故の原因となつていた。これに対して、本発明によれば、抵抗値が50メガオーム以下の市販の抵抗器を十分に高い信頼性と安定性をもつて利用することができ、これらの欠点を有効に改善することができる。

更にまた、公知の装置においては、60KV以上の電圧に耐えるために少なくとも直径8mm以上のポリエチレン被覆ケーブルの使用を必要としていた。しかして、塗着ガン、特に手持ちガンは軽快にしかも柔軟に早い速度で移動乃至は手返し可能なことが要求されるにもかかわらず、前記大径のケーブルの使用が必要であるため、作業に不便で、塗着作業者の疲労の原因となり、またケーブルと端子との接続部に屢々接触不良等の故障が生じる原因となつていた。これに対して、本発明によれば、径が4mm以下の軟質ケーブルの使用が可

能で、従来の60KV以上の出力のものから20KV以下のものとなし得るため、高電圧発生装置のコスト、従つて静電塗着装置全体のコストを著しく軽減することができ、また電源電圧の低下に伴つて、装置の寿命を一層延長させ、またメンテナンスを一層容易にすることができる。

更に、使用電圧が低いことは、使用するスプレーガンや給電ケーブルにも多くの利点をもたらす。即ち、使用電圧の低下に伴つて電気絶縁材料の必要使用量を著しく減少でき、これに伴つてこれらの部品を著しく軽量化、小型化することが可能となる。

のみならず、使用電圧の低下は、安全性、特に作業者の身体の保護、引火や火災等のトラブル防止の点でも多くの利点をもたらす。既に詳述した如く、高電圧を使用する従来の静電塗着装置においては、この安全対策が技術的に容易ではなく、一部の性能を犠牲にしてかかる対策をとらざるを得ないのが現状であつた。即ち、60~100KVの高電圧を使用する場合には、スパーク防止用に

能となるため、手返し操作が極めて容易になる等作業性の点で極めて顕著な利点が達成される。

更にまた、本発明の電界構成を採用すると、物体が噴射ノズルの近くに異状接近した場合にも、スパークの発生が有効に防止されるという安全対策上顕著な利点がある。即ち、本発明の電界構成では、等価的に、荷電電極が有する静電容量(C)は、常に対極との間の放電による抵抗(R)を通じて接地されていることになり、物体の異状接近によつても、引火エネルギーを伴うようなスパークは減少され、且つ対極は接地電位であるので、これがガードしているので物品に接触しても全く安全である。

本発明によれば、かくして形成される荷電電極のコロナ域乃至はその近傍に、塗布材料を気体中に噴出させることにより形成した微粒子を通過させて荷電し、この荷電粒子を塗着すべき表面近傍に飛行させて、クーロン力により該表面に沈着せしめる。

塗布材料としては、塗布すべき物体の種類に依

じて、それ自体公知の液体乃至粉体乃至はこれらの組合せの塗料；樹脂、ゴム、モルタル等の被覆材；各種農薬類或いは肥料溶液等を用いることができる。塗布すべき物体は、通常の被塗装物品、構造物、大地、或いは植物等の広範囲にわたることができる。これらの物品の表面がそれ自体電気絶縁性である場合には、それ自体公知の手段で導電処理を行つた後、本発明の静電塗布処理に供すればよい。

塗布材料を微粒子に噴射させて、物体表面近傍に迄前記微粒子を飛行させるための機構としては、それ自体公知の噴射機構の任意のものを使用することができ、例えば、空気霧化方式の噴射機構が最も有利に使用されるが、電気霧化方式や、エアレス方式、遠心力方式、超音波方式等の他の方式を採用することもできる。これらの各方式は何れも当業者に周知であり、その詳細は例えば昭和44年11月10日理工出版社発行の「最新静電塗装技術」を参照することにより容易に了解されよう。

本発明によれば、後述する実施例に示す通り、

如何にかゝらず、高い付着効率で静電塗布が可能となることである。従来の静電塗布方式によれば、塗着効率は、塗料の種類や電気的特性によつて大きく変動するというのが常識である。直ち、前述した直接電界方式では、塗料を空間中に噴射すると、噴射前に比して電流が極端に減少する現象、即ち空間電荷効果が認められ、かゝる現象は荷電効果、従つて塗着効率に悪影響を及ぼすものである。従来の方式では、かゝる現象を考慮して、メラミン塗料系の場合、通常5乃至50メガオーム程度の抵抗値を有するものがよいとされていた。一方、前述した液体荷電方式の場合には、液体の導電性が高い場合には無効電流が流れて有効な荷電を行い得なく、従つて水溶性塗料や導電性成分を含む液体の場合には塗布が困難とされていた。これに対して、本発明の静電塗布法によれば、両板間に存在する塗布材料粒子の存在は殆んど無視し得る程度のものであり、空間電荷効果や無効電流による荷電への悪影響は一切回避でき、その結果500メガオーム以上の高抵抗の塗料も導電性

被塗装物品が凹凸形状を有し且つ物品が噴射ノズルからみてカゲとなる部分を有している場合にも、均一塗布性、即ちつきまわり性（スコーピングパワー）に顕著に優れているという予想外の利点を有する。この理由は、正確には不明であるが、本発明の静電塗布法によれば、粒子の荷電が荷電電極と対極との間のコロナ放電による電界中で行われ、荷電粒子の飛行は、噴射による機械的エネルギーによつて行われるため、物体の表面を一様に取巻く荷電粒子雲が形成され、この荷電粒子雲と物体表面との間に形成されるソフトな静電界中における吸引力によつて、粒子の物品への付着が生ずるものと思われる。かくして、本発明によれば、物体のシェーブエッジや前面のみに塗布材料粒子が集中する傾向や、凹部やカゲの部分に塗布材料粒子が入り込まない傾向が何れも抑制され、物体表面に補正塗りの必要が殆んど認められない程度に均一かつ一様に塗布材料粒子の沈着が生ずるものと認められる。

更に、本発明の他の顕著な利点は、塗布材料の

塗料も、同様に効率よく静電塗布を行い得るのである。

以下に本発明の一実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。

第1-A及び1-B図は、塗布材料として液体を用い、該塗布材料を微粒状に気体中に噴出させ、噴出される微粒状の塗布材料を噴出方向を横切る方向に形成された静電域を通過させて前記微粒子を荷電し、且つ荷電微粒子を被塗布物（図示せず）上に沈着させるための本発明に係る静電塗布装置の一例を示す。

該装置の特徴は、内部に塗布材料の通路1及び先端に塗布材料の噴出口2を備えた装置本体と、前記噴出口2の先端よりも前方に突出して配設されるコロナ放電可能な電極形状の荷電電極4と、前記噴出口2及び荷電電極4を圍繞するように前記装置本体3の先端に設けられたコロナ放電可能な電極形状の対極5と、前記荷電電極4及び対極5を含む面に対してこれを横切り、且つ前記対極5の側面を覆う電気絶縁性のバリアー6と、前記

荷電電極4と対極5との間に5乃至40KV、好ましくは10乃至30KV程度の電圧を印加して荷電電極4に一定極性のコロナ域7と対極5に逆極性のコロナ域8とを暗流圈を介して形成させるための電源9と、該電源9で発生させた高電圧を前記荷電電極4に供給するための高電圧供給部材10とで構成されることにある。

本実施例における塗布材料の通路1は、装置本体3の比較的前方に塗料供給口10を備えて位置しているが、無論、これに限定されことなく、装置本体3の長手方向に沿うように位置させることもでき、その選択は自由である。

通常、この種の通路1は、装置本体3の前側または後側で塗布材料供給源11に可撓性の塗布材料供給部材(チューブ)12を介して接続されている。

本実施例において、前記塗布材料供給源11から塗布材料供給部材12を介して装置本体3内の塗布材料の通路1に供給される塗布材料は、ヘンドル13と関連作動するニードル弁14によつて、

接続されている。なお保護抵抗器18と高電圧供給部材10との電気的接続はリード線19によつて行われる。

前記保護抵抗器18は、ノズル内に位置して配設されているが、この配設位置はこれに限定されことなく、例えば従来一般に行われているような装置本体3内の高電圧供給部材10の先端に位置させることもでき、その選択は自由で制限されない。

しかしながら、保護抵抗器18の前側に位置する導電性部材(主として荷電電極)の静電容量を小さくするという観点からは、本実施例の配設手段が好ましい。

本実施例における対極5は、前記噴出口2及び荷電電極4を囲繞するために周方向に等間隔に配設された8本の棒材で構成されている。

該8本の棒材の各々の先端は、前記荷電電極4部で発生するコロナ放電と逆極性のコロナ放電を効果的かつ安定に発生させるために、彎曲して凹んだ形状になっており、その周縁部が鋭角化され

噴出量が適宜に制御される。無論、該塗布材料の噴出量の制御はこれに限定されことなく、一般の塗布装置で既に知られている各種の公知手段が自由に採用し得る。

しかし、噴出口2へ送給された液状塗布材料は、圧搾空気供給源15から圧搾空気供給部材16を介して装置本体3内の圧搾空気通路17からの圧搾空気流によつて微粒化され、かつ荷電電極4のコロナ放電によつて形成されるイオン化域7を通過することによつて荷電され、荷電微粒子となつて離隔対向する被塗布物(図示せず)上に沈着せしめられる。

本実施例における荷電電極4は、導電性細線を螺旋状にしたものを採用しているが、何等これに限定されことなく、塗布材料の荷電作用が有効かつ効果的に行われる形状のものが任意に採用し得る。

また、該荷電電極4は、人体や火災等に対する安全性が考慮されて5乃至50MΩ程度の保護抵抗器18を介して高電圧供給部材10に電気的に

ている。そして、該先端部は、荷電電極4の先端部とはほぼ同一面に位置せしめられる。

なお、本実施例における棒材は、直径約5mmの金属体である。無論、該棒材の形状はこれに限定されるものではなく、本実施例のものより太いものであつても、また細いものであつても、更にその断面形状も楕円、多角形のものでも良い。勿論、本数も4本に限定されることはなく、実験によれば4乃至18本の範囲で使用しても性能に格別の変化は認められなかつた。

また、該8本の棒材の各々の終端部は、装置本体3と同心的に配設され、かつ大地電位に維持されるリング部材20に固着されている。

前記リング部材20の大地電位の維持は、装置本体3の外周を覆い、かつ大地電位に維持される導体筒21に接触されるリード線22を介して行われる。

本発明によれば、前記対極5を荷電微粒子の沈着による汚染を防止することが重要であり、そのために対極5は、電気絶縁性のバリエー6によつ

て汚染から保護されている。

本実施例における電気絶縁性のバリアー6は、対極5を構成する8本の棒材と、リング部材20とリード線22を一体的に收容し得る構造になっている。

該バリアー6の構造において重要なことは、対極5への自由な空気の流れを制限し、これによつて対極5の先端部から発生する荷電電極とは逆極性のイオンを封じ込めるようにすることである。

即ち、これによつて、荷電電極4にて荷電される荷電微粒子を中和することなく、しかも対極5を覆う一端開口のバリアー6の外面を荷電電極と同極性にさせるため、静電的乃至は流体的作用によつて対極側に荷電微粒子が接近しても静電的反撥作用乃至は中和作用により荷電微粒子の対極への沈着を確実に阻止し、その結果、長時間常時安定した静電界構成が可能となる。なお、前記対極5の外側面と、該対極5の外側面に位置するバリアー6の内側面とは完全に密接された状態ではなく空間部があつても良い。しかして、本実施例では、

バリアー6は、複数本の対極5の各々を被覆する電気絶縁性のチューブ6aと導電性のリング部材20を收容する電気絶縁性のリング部材6bとから成つており、前記チューブ6aはリング部材6bの周方に一定間隔をおいて、推込まれて一体化している。かくして、対極5はその後方においてリング状のバリアー6bで、その側方において筒状バリアーで密封された関係にあり、その前方、即ち先端においてのみ大気と通じている。筒状バリアー6aの先端と対極5の先端との間には、荷電電極とは逆極性のイオンを封じ込める目的で、約6mmの深さから成る空洞が形成されている。無論、対極5の先端から発生するイオンを封じ込めるための域は、これに限定されるものではなく、溝であつても良い。

また、この域の形成にさいし、対極5の先端とバリアー6の先端との距離(深さ)が20mm以上になると、対極5と荷電電極4との間に構成される電界が弱くなり、かつ不安定となる。一方、2mm以下の場合には、荷電電極4部で発生するイオ

ンを対極で発生する逆イオンが中和し有効かつ効果的な荷電作用が期待できず、何れの場合でも塗布効率の低下の原因となる。

本発明において、電気絶縁性のバリアー6を構成させるための材料は、例えばポリテトラフルオロエチレン(テフロン)、ポリエチレン、ポリプロピレン、デルリン等のそれ自体は公知の各種の絶縁材料が塗布材料の物性、価格、加工性等を考慮されて適宜に選択できる。

塗布材料として一般の液体塗料を用いた場合には、既に周知の通り、噴出口部2をシンナ等の有機溶剤で洗浄することから、該有機溶剤に対して殆んど濡れ作用を示すことなくヘジヤ作用の大きいテフロンを採用することが好ましい。

本実施例における電気絶縁性のバリアー6は、装置本体の外周に配設される導体筒21の面上を回動及び前後自在に移動させることができ、対極5側のバリアー6部の先端が荷電電極4の先端より少なくとも前側、好ましくは2乃至10mm程度突出た位置で前記導体筒21に固設される。

第2図は、塗布材料として粉体を用いた場合の一例を示すものであり、粉体用塗布材供給源23から供給部材24を介して装置本体25の通路26に圧送供給される塗布材料は、装置本体25と一体的に設けられた噴出口27部から大気中に噴出される。

この大気中に噴出される塗布材料は、前記噴出口27部の近傍に位置する荷電電極28のコロナ放電によつて形成されるイオン化域を通過することによつて荷電され、かつ荷電微粒子となつて離隔対向する被塗布物(図示せず)上に沈着せしめられる。

なお、前記荷電電極28には、高電圧発生用電源29から高電圧供給部材30および所望によつて配設される保護抵抗31を介して高電圧が供給される。

この高電圧の供給手段は、第1図の装置と実質的に同じものを用いることができる。

また、対極32の構造および該対極32を大地電位に維持させるためにリング33、リード線34

を備え、かつ装置本体25の外周面を大地電位に維持される導体筒35で覆い、該導体筒35と前記リード線34とを電気的に接続させることによつても第1図の装置と何等変るところはない。

また、前記荷電電極28と対極32との間に経時変化にかゝらず常時安定な静電界を構成させるために、前記対極32に対する塗布材料の沈着による汚染を防止する絶縁性のバリアー36の構造も第1図の装置と何等変るところはない。

以上の如く、塗布材料が液体であつても、また粉体であつても本発明は何等その技術的思想の本質を変えることなく実施できる。

第3図は、バリアーと荷電電極とを一体に組み込んだリング状組立体の一例を示し、このリング状組立体は、それ自体公知の静電塗装用スプレーガン(図示せず)の先端部に、締結用ネジ37により固定して、本発明の目的に使用することができる。

第4図は、第1図および第2図の装置に用いた対極5、32を構成する棒材の先端形状を示すも

のであつて、(A)は先端を平面形状にしたもの、(B)は先端を両面楔形状にしたもの、(C)は先端を片面楔形状にしたもの、(D)は先端を円錐形状にしたものを各々示す。

第5図は、本発明に好適に採用し得る荷電電極4を示すものであつて、(A)は1mm以下の径の細線から成り、かつその先端を尖鋭化したもの、(B)は前記(A)同様に1mm以下の径の細線から成り、かつその前方側を螺旋形状にしたもの、(C)は2mm以下の径の先端部をコーン形状にしたもの、(D)は0.2mm以下の径の細線を束ねて成り、かつその先端部を末広状にほどとした形状のもの、(E)は、1乃至2mm径の線材の前方側に複数個の尖鋭化突起物4aを少なくとも一以上配置した形状のものである。

無論、本発明における荷電電極の形状は、これに限定されることなく、対極との間に効果的、かつ安定したコロナ放電が発生するものであるならば、任意の形状のものが採用し得る。

第6図乃至第8図は、対極5、32を無端状の

所謂リング状にしたものであつて、第6図のものは、その先端を鋸歯形状にしたもの、第7図のものは、1乃至5mm程度の直径からなる線材をリング形状にしたもの、第8図は、0.1乃至1mm程度の細材をリング形状にし、これを複数段にしたもの、なお、この場合、各段に配設される線材の径を各々変えて配設することもできる。特に該構成の対極5、32を採用した場合には、荷電電極4、28の先端部の形状を第5図の(B)に図示したような螺旋とすることが好ましい。即ち、これによつて、螺旋部全体から好ましいコロナ放電が発生し、第2図の荷電電極28のような単一先端のものと較べ塗布材料に対する荷電時間を長くすることができるからである。なお、該作用効果は、第5図の(E)に示した形状のものでも期待できる。

なお、本発明において、第6図乃至8図に示すように、リング状の対極5、32を採用することによつて、その対極5、32部に位置するバリアー6、36の形状が一種の円筒体になる場合には、該バリアー6、36の後部に、噴出口2の部分に

空気を流入させるための空間域38を設けることが必要である。即ち、装置本体先端の噴出口部近傍に周囲の空気が流入しないようになつていようと、噴出口部近傍は経時と共に負圧になり、その結果、噴出塗布材粒子の一部が捲き戻され、前記噴出口部やバリアーの荷電電極に対する対向面に附着し、汚染するからである。

なお、第1-Aおよび第1-Bで示したバリアー6の形状においては、筒状バリアー6a部間の空間を通して噴出口部近傍に周囲の空気が自由に流入し得るようになつていゝ。

しかし、以上の構成を採用して成る本発明によれば、従来、この種の低電圧方式を採用した静電塗布装置で不可避とされ、その実用化を阻んでいた対極の汚れを完全に防止でき、経時変化に係わらず常に安定した静電界を構成することが可能となり、作業性、安全性、小型化および軽量化、価格の低減化に優れた装置の提供が可能となつた。

比較例  
添付図面第1-A及び1-B図に示した装置

実験番号1)、対極を有しない直接電界方式の公知の静電塗装装置(実験番号2)、第1-A及び1-B図の装置からチューブ状バリアー6を取り外した装置(実験番号3)、及び第1-A及び1-B図の対極5とバリアー6の組立体の代りに平滑な板状対極を設けた装置(実験番号4)を用いて、次の運転条件下に塗装試験を行った。

塗料：静電塗装用メラミン系塗料。

被塗装物：50mm径鋼製パイプ。

電圧印加方式：実験番号1、3及び4は、荷電電極と対極との間に20KV、実験番号2は、荷電電極と被塗装物との間に70KV。荷電電極と対極との距離：25mm(実験番号1、3、4)。

噴出口と被塗装物品との距離：40cm。

塗料噴出量：100cc/min。

試験は下記の項目について、次の方法で行い、評価した。

#### (1)、均一塗布性(つきまわり性)

前記パイプ表面に紙を巻付け、3秒間塗装

バークが発生する距離(cm)で評価した。数値が小さい程安全性であることを示す。

#### (5)、作業性

5名のオペレーターを使用して手返し操作で塗装を行ない、公知の静電塗装装置と対比して操作が容易である場合「1」の評価、逆の場合「0」の評価を行ない、5名の評価を合計した。

結果を下記表1表に示す。

を行った後、紙を取外し、パイプの背面、右側面及び左側面の塗料付着量を、前面の付着量を基準として次の通り評価した。

- 前面と同様に塗料が付着している。
- 前面よりも薄い、塗料がほぼ一様に付着している。
- 前面よりもかなり薄く、塗料の付着もまばらである。
- 塗料の付着が著しくまばらである。
- 塗料が全く付着していない。

#### (2)、塗着効率

前述した「最新静電塗装技術」第244乃至245頁の方法によつた。

#### (3)、安定性

対極が汚染される時間及び塗着効率が最初の値の75%以下に低下する迄の時間で評価した。数値の大きい方がより安定性に優れていることを示す。

#### (4)、安全性

噴出口を被塗装物品に接近させたとき、ス

表 1

実験 番号	印加電圧 (KV)	均一塗布性		塗着効率 (%)	安定性		安全性 (cm)	作業性
		背面	左右側面		汚れ	塗着性		
1	20	5	5	85	3時間以上	3時間以上	2.5以下	5
1	0	1	1	39	3時間以上	3時間以上	2.5以下	2
2	70	5	3	75	3時間以上	3時間以上	5~6	1
3	20	4	4	79	5~30秒	5~30秒	2.5以下	5
4	20	3	3	70	3~10秒	3~10秒	2.5以下	5

上述した結果から、本発明によれば、幾多の利点が達成されることが明白である。これらの利点を要約すると次の通りである。

- (1) 塗着効率に優れていること、
- (2) つきまわり性が良好であり、補正塗りの必要がないこと、
- (3) 安全性に優れていること、
- (4) 装置が軽量小型であり、コストも安価であること、
- (5) 手返し操作に軽快に行い得、作業性が良好であること、
- (6) 装置のメンテナンスが容易であると共に、性能の安定性に優れていること、
- (7) 使用電圧が低く、電源やケーブルのコストが低く、電気絶縁も容易であること、
- (8) 塗装材料に格別の制約を受けないこと。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1-A及び1-B図は、本発明の装置の一具体例の装置を示す側断面図及び正面図であり、

第2図は、本発明の装置の他の具体例の装置の

側断面図であり、

第3図は、対極とバリヤーとの組立体の斜視図であり、

第4図は種々の対極の形状を示す説明図（側面図）であり、

第5図は種々の荷電電極の形状を示す説明図（側面図）であり、

第6図、第7図及び第8図は、種々の対極とバリヤーとの組立体の例を示す説明図（斜視図）である。

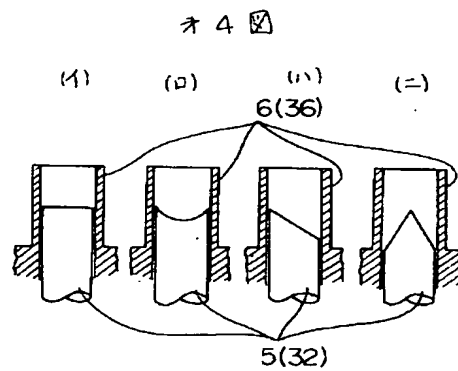
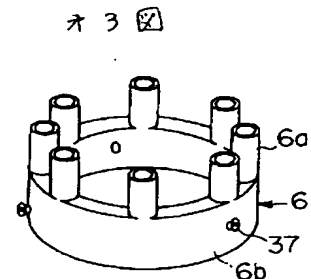
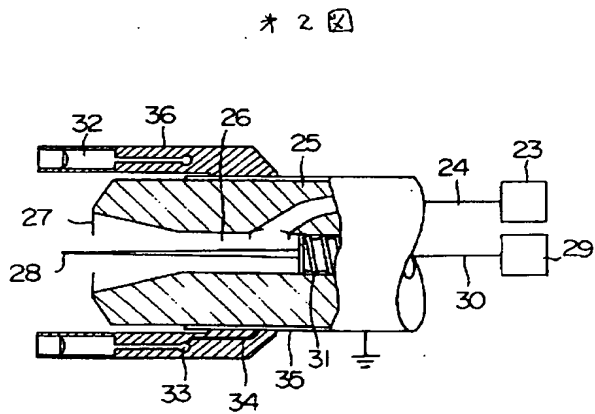
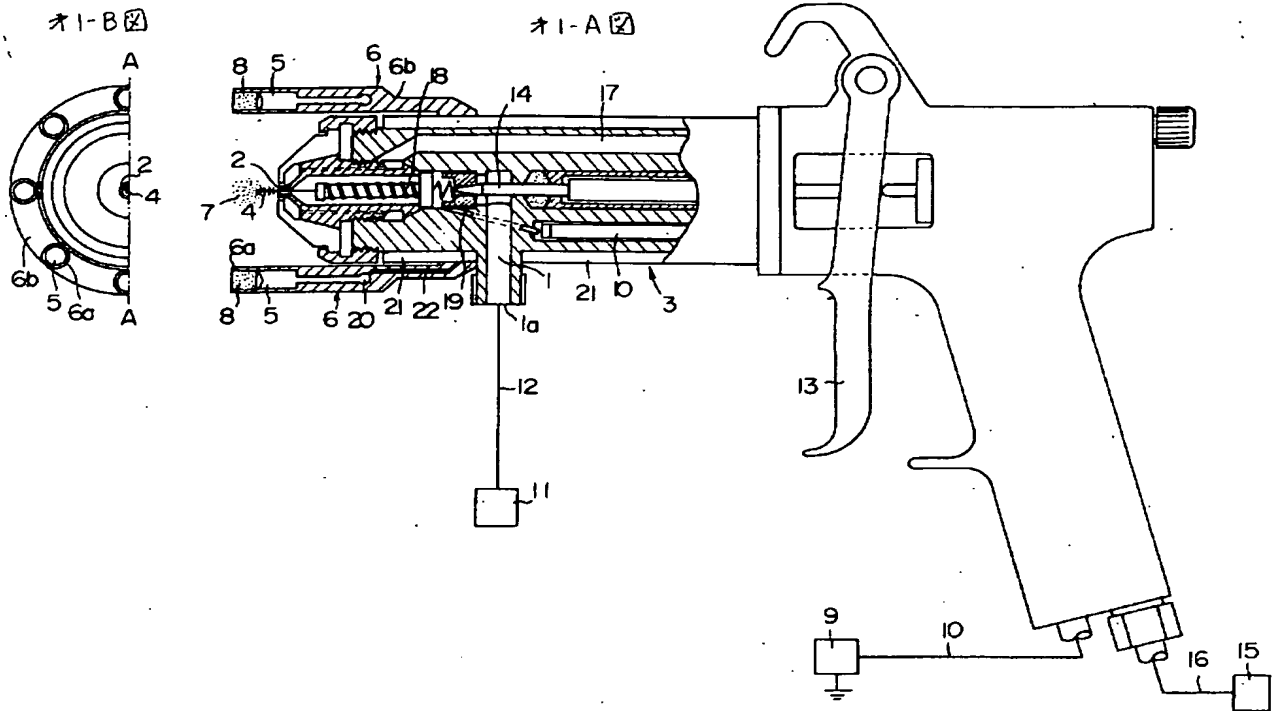
引照数字1及び26は通路、2は噴出口、3及び25は装置本体、4及び28は荷電電極、5及び32は対極、6及び36はバリヤー、6aはバリヤーのチューブ、6bはバリヤーのリング、7は一定極性のコロナ域、8は逆極性のコロナ域、9は電源、10及び30は高電圧供給部材、11は塗布材料供給源、12は塗布材料供給部材、13はハンドル、14はニードル弁、15は圧搾空気供給源、16は圧搾空気供給部材、17は圧搾空気通路、18は保護抵抗器、19及び34は

リード線、20はリング部材、21及び35は導体筒、22はリード線、23は粉体用塗布材供給源、24は供給部材、27は噴出口、29は高電圧発生電源、31は保護抵抗、33はリング、37は締結用ネジである。

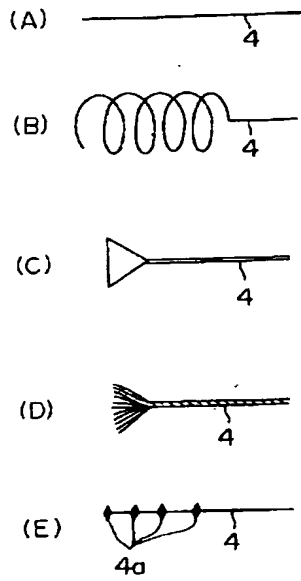
特許出願人 株式会社 静電技術研究所

代理人 井理士 鈴木 郁 男

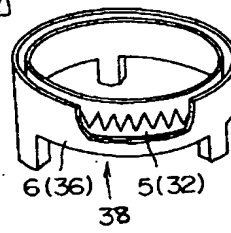




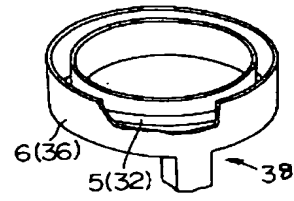
才 5 図



才 6 図



才 7 図



才 8 図

